

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-036494

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl. H04J 11/00

(21)Application number : 11-202932

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 16.07.1999

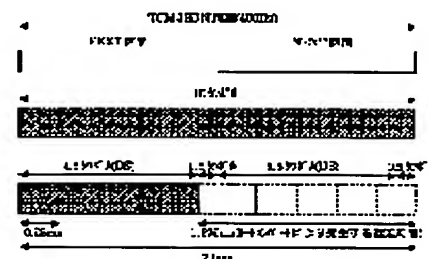
(72)Inventor : MATSUMOTO WATARU

## (54) COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION EQUIPMENT AND COMMUNICATION METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress delay at the time of data communication without being affected by NEXT noise and to improve the transmission efficiency by transmitting data in a period without affecting the other communication system in unit time.

**SOLUTION:** When ADSL communication equipment avoids NEXT noise with an ISDN transmission line and transmits outgoing data to ADSL terminal equipment from an ADSL station side device, a period giving influence to the other communication system, namely, an ISDN communication system is the latter part of the fifth symbols in a NEXT period and an FEXT period. This is because a period when the station side device of an ISDN transmission system side receives a signal from the terminal equipment of the ISDN transmission system side sometimes occurs in the latter half part of the fifth symbol of the FEXT period. Thus, a bit is allocated to the first 4.5 symbol of the FEXT period which is not affected by NEXT noise. Consequently, total delay time from transmission to reception can be suppressed.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-36494

(P2001-36494A)

(43) 公開日 平成13年2月9日 (2001.2.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 4 J 11/00

識別記号

F I  
H 0 4 J 11/00

テームコード (参考)  
Z 5 K 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-202932

(22) 出願日 平成11年7月16日 (1999.7.16)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 松本 渉

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

Fターム (参考) 5K022 AA12 AA22 DD01 DD13 DD19

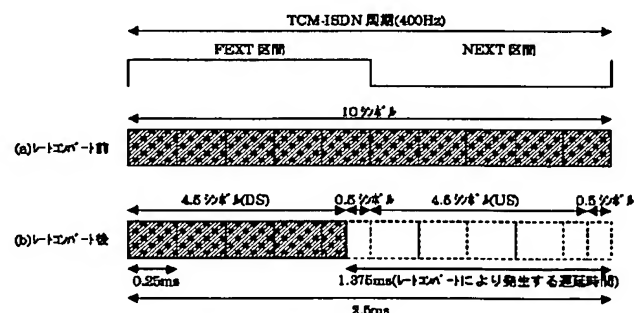
DD22 DD23 DD32 DD33

(54) 【発明の名称】 通信システムおよび通信装置および通信方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う場合に、ISDN等の他の通信方式へのNEXTノイズの影響を与えないで、かつなるべくデータ通信の際の遅延を抑えることができ、データ伝送効率を上げる。

【解決手段】 送信装置は、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いてデータを送信し、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間にデータを送信し、受信装置は、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いて送信され、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間に送信されたデータを受信し、この受信したデータに基づいて前記単位時間のデータを復元する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の単位時間毎に複数のトーンにデータを割り当てるマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信システムにおいて、

送信装置は、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いてデータを送信し、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間にデータを送信し、

受信装置は、前記単位時間内に他の通信方式から影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いて送信され、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間に送信されたデータを受信し、この受信したデータに基づいて前記単位時間のデータを復元することを特徴とする通信システム。

【請求項2】 所定の単位時間毎に複数のトーンにデータを割り当てるマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信装置であって、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いてデータを送信し、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間にデータを送信する送信手段を備えたことを特徴とする通信装置。

【請求項3】 所定の単位時間毎に複数のトーンにデータを割り当てるマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信装置であって、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いて送信され、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間に送信されたデータを受信する受信手段と、この受信手段により受信したデータに基づいて前記単位時間のデータを復元する復元手段とを備えたことを特徴とする通信装置。

【請求項4】 前記送信手段は、前記トーンのうち、前記単位時間内の他の通信方式に影響を与える期間のトーン波形が他の通信方式に影響を与えない期間のトーン波形の整数倍となるトーンのみデータを送信するデータ割り当て手段と、このデータ割り当て手段により割り当てられたデータの他の通信方式に影響を与えない期間のみを送信する送出手段とを備えたことを特徴とする請求項2に記載の通信装置。

【請求項5】 前記データ割り当て手段は、前記トーンへの割り当てビット数を決定するビット数決定手段と、

このビット数決定手段により決定したビット数に基づいて前記トーンヘデータを配分するデータ配分手段とを備えたことを特徴とする請求項4に記載の通信装置。

【請求項6】 前記復元手段は、前記受信手段により受信したデータを整数倍して前記単位時間のデータを復元することを特徴とする請求項3に記載の通信装置。

【請求項7】 所定の単位時間毎に複数のトーンにデータを割り当てるマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信方法において、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いてデータを送信し、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間にデータを送信し、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いて送信され、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間に送信されたデータを受信し、この受信したデータに基づいて前記単位時間のデータを復元することを特徴とする通信方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のトーンにデータを割り当ててデータ通信を行うDMT (Discrete MultiTone) 変復調方式等のマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うようにした通信システムおよび通信装置および通信方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、有線系デジタル通信方式として、既設の電話用銅線ケーブルを使用して高速デジタル通信を行うADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 通信方式や、HDSL (high-bit-rate Digital Subscriber Line) 通信方式、VDSL (Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line) 通信方式が注目されている。これに用いられている主な変復調方式に、DMT (Discrete MultiTone) 変復調方式がある。

【0003】このxDSL通信方式を採用しようとした場合、既存のISDN等の時分割二重方式通信の伝送路との干渉ノイズの影響を考慮する必要がある。図8は、中央局(CO)201からのISDN伝送路202と、ADSL伝送路203とが途中の集合線路で束ねられている等の理由で、ISDN伝送路202がADSL伝送路203に与える干渉ノイズの様子を示した説明図である。

【0004】ここで、ISDN伝送システム側の端末装置(ISDN NT1)206から見た場合、ADSL通信システム側の局側装置であるADSL局側装置(ATU-C)205がISDN伝送路202を通し送信してくる干渉ノイズをFEXT (Far-end cross talk) ノイズ

と呼び、ADSL通信システム側の端末側の通信装置であるADSL端末側装置(ATU-R)204がISDN伝送路202を通し送信してくる干渉ノイズをNEXT(Near-end cross talk)ノイズと呼ぶ。これらのノイズは、特に、途中で集合線路等になりISDN伝送路202と隣接することになるADSL伝送路203との結合によりISDN伝送路202を介しISDN伝送システム側の端末装置(ISDN NT1)206に伝送される。なお、ISDN伝送システム側の局側装置(ISDN LT)207から見た場合には、ISDN伝送システム側の端末装置(ISDN NT1)206から見た場合と逆となり、ADSL局側装置(ATU-C)205が送信してくる干渉ノイズがNEXTノイズとなり、ADSL端末側装置(ATU-R)204が送信してくる干渉ノイズがFEXTノイズとなる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、以上説明した従来の通信装置では、ISDN等の他の通信方式への干渉ノイズのうちFEXTノイズよりNEXTノイズの影響の方が大きいと、干渉の影響の大きいNEXTノイズの影響を与えないでデータを送信することが必要となるが、このようなNEXTノイズの影響を与えないで効率よく伝送する方法は提案されていなかった。

【0006】本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う場合に、ISDN等の他の通信方式へのNEXTノイズの影響を与えないで、かつなるべくデータ通信の際の遅延を抑えることができ、データ伝送効率を上げることのできる通信装置および通信方法を提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る通信システムは、所定の単位時間毎に複数のトーンにデータを割り当てるマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信システムにおいて、送信装置は、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いてデータを送信し、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間にデータを送信し、受信装置は、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いて送信され、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間に送信されたデータを受信し、この受信したデータに基づいて前記単位時間のデータを復元するものである。

【0008】本発明に係る通信装置は、所定の単位時間毎に複数のトーンにデータを割り当てるマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信装置であって、

前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いてデータを送信し、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間にデータを送信する送信手段を備えるものである。

【0009】本発明に係る通信装置は、所定の単位時間毎に複数のトーンにデータを割り当てるマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信装置であって、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いて送信され、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間に送信されたデータを受信する受信手段と、この受信手段により受信したデータに基づいて前記単位時間のデータを復元する復元手段とを備えるものである。

【0010】また、前記送信手段は、前記トーンのうち、前記単位時間内の他の通信方式に影響を与える期間のトーン波形が他の通信方式に影響を与えない期間のトーン波形の整数倍となるトーンのみデータを送信するデータ割り当て手段と、このデータ割り当て手段により割り当てられたデータの他の通信方式に影響を与えない期間のみを送信する送出手段とを備えるものである。

【0011】また、前記データ割り当て手段は、前記トーンへの割り当てビット数を決定するビット数決定手段と、このビット数決定手段により決定したビット数に基づいて前記トーンへデータを配分するデータ配分手段とを備えるものである。

【0012】また、前記復元手段は、前記受信手段により受信したデータを整数倍して前記単位時間のデータを復元するものである。

【0013】本発明に係る通信方法は、所定の単位時間毎に複数のトーンにデータを割り当てるマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信方法において、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いてデータを送信し、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間にデータを送信し、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いて送信され、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間に送信されたデータを受信し、この受信したデータに基づいて前記単位時間のデータを復元するものである。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、本発明に係るDMT変復調方式におけるビット割り当てを行うA

DSL 端末側装置 (A T U - R) 2 0 4 及び A D S L 局側装置 (A T U - C) 2 0 5 の通信モデム等の送信部ないしは送信専用機 (以下、送信系という) の構成を機能的に示した機能構成図である。

【0015】図1において、1はマルチプレックス/シンクコントロール(Mux/Sync Control)、2、3はサイクリックリダンダンシィチェック(crc)、4、5はスクランブル・フォワードエラーコレクション(Scram and FEC)、6はインターリーブ、7、8はレートコンバータ(Rate-Convertor)、9はビット数決定手段を含むトーンオーダリング(Tone ordering)、10はデータ配分手段を含むコンステレーションエンコーダ・ゲインスケールリング(Constellation encoder and gain scalling)、11は逆離散フーリエ変換部(IDFT)、12は入力パラレル/シリアルバッファ(Input Parallel/Serial Buffer)、13は送出手段を含むアナログプロセッシング・D/Aコンバータ(Analog Processing and DAC)である。また、データ送信手段は、トーンオーダリング9及びコンステレーションエンコーダ・ゲインスケールリング10及びアナログプロセッシング・D/Aコンバータ13に対応し、データ割り当て手段は、トーンオーダリング9及びコンステレーションエンコーダ・ゲインスケールリング10に対応する。

【0016】図2は、本発明に係るDMT変復調方式におけるビット割り当てを行うADSL端末側装置(A T U - R) 2 0 4 及びADSL局側装置(A T U - C) 2 0 5 の通信モデム等の受信部ないしは受信専用機(以下、受信系という)の構成を機能的に示した機能構成図である。

【0017】図2において、101は受信手段を含むアナログプロセッシング・A/Dコンバータ(Analog Processing And ADC)、102はタイムドメインイコライザ(TEC)、103は復元手段を含む入力シリアル/パラレルバッファ、104は離散フーリエ変換部(DFT)、105は周波数ドメインイコライザ(FEQ)、106はコンステレーションエンコーダ・ゲインスケールリング(Constellation encoder and gain scalling)、107はトーンオーダリング(Tone ordering)、108、109はレートコンバータ(Rate-Convertor)、110はデインターリーブ(Deinterleave)、111、112はデスクランブル・フォワードエラーコレクション(Descram and FEC)、113、114はサイクリックリダンダンシィチェック(crc)、115はマルチプレックス/シンクコントロール(Mux/Sync Control)である。

【0018】まず、送信系の動作を説明すると、図1において送信データをマルチプレックス/シンクコントロール(Mux/Sync Control)1により多重化し、サイクリックリダンダンシィチェック2、3により誤り検出用コードを付加し、フォワードエラーコレクション4、5でF

EC用コードの付加およびスクランブル処理し、場合によってはインターリーブ6をかける。その後、レートコンバータ7、8でレートコンバート処理し、トーンオーダリング9でトーンオーダリング処理し、コンステレーションエンコーダ・ゲインスケールリング10によりコンステレーションデータを作成し、逆離散フーリエ変換部11にて逆離散フーリエ変換し、入力パラレル/シリアルバッファ12にてパラレル/シリアル変換し、D/Aコンバータを通してディジタル波形をアナログ波形に変換し、続いてローパスフィルタをかける。

【0019】一方、受信系の動作を説明すると、図2においてアナログプロセッシング・A/Dコンバータ101が受信信号に対しローパスフィルタをかけ、A/Dコンバータを通してアナログ波形をディジタル波形に変換し、続いてタイムドメインイコライザ(TEQ)102を通して時間領域の適応等化処理を行う。次に、その時間領域の適応等化処理がされたデータは、入力シリアル/パラレルバッファ103を経由して、シリアルデータからパラレルデータに変換され、離散フーリエ変換部

(DFT) 104で離散フーリエ変換され、周波数ドメインイコライザ(FEQ) 105により周波数領域の適応等化処理が行われる。

【0020】そして、コンステレーションエンコーダ・ゲインスケールリング106によりコンステレーションデータを再生し、トーンオーダリング107でシリアルデータに変換し、レートコンバータ108、109でレートコンバート処理し、デスクランブル・フォワードエラーコレクション111でFECやデスクランブル処理し、場合によっては、デインターリーブ110をかけてデスクランブル・フォワードエラーコレクション112でFECやデスクランブル処理し、その後、サイクリックリダンダンシィチェック113、114を行なって、マルチプレックス/シンクコントロール(Mux/Sync Control) 115によりデータを再生する。

【0021】次に、本実施の形態の特徴部分の詳細な動作について送信側と受信側とを分けて説明する。

<送信側の動作>まず、レートコンバータ7、8におけるシンボルに対するビット割り当てについて説明する。

図3は、本実施の形態におけるADSL通信装置がISDN伝送路とのNEXTノイズを回避して下り(DS: Down Stream)のデータをADSL局側装置205からADSL端末装置204へ伝送する場合のビット割り当てを示した説明図である。図3において、他の通信方式、つまり図3ではISDN通信方式へ影響を与える期間はNEXT区間及びFEXT区間の5シンボル目の後半部分である。これは、ISDN伝送システム側の局側装置(ISDN LT) 207がISDN伝送システム側の端末側装置(ISDN NT1) 206からの信号を受信している期間が、(b)に示すFEXT区間の5シンボル目の後半部分にかかる場合があるためである。

なお、単位時間は1シンボル=0.25msという場合を示している。

【0022】図3における(a)はレートコンバート前の均一レートのデータであり、本実施形態では、レートコンバート後は(b)に示すようにFEXT区間の最初の4シンボル及び5シンボル目の前半部分、つまりNEXTノイズの影響を受けないFEXT区間の最初の4.5シンボルにビットを割り当てる。

【0023】この結果、送信してから受信するまでのトータルの遅延時間は以下になる。

(トータルの遅延時間)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{レートコンバートにより発生する遅延時間}) + (\text{フーリエ変換により発生する遅延時間 (装置遅延を含む)}) + (\text{伝搬遅延}) \\
 &= (0.25\text{ms} \times 5.5) + (0.25\text{ms} \times 2) + (0.05\text{ms}) \\
 &= (1.375\text{ms}) + (0.25\text{ms} \times 2) + (0.05\text{ms}) \\
 &= 1.925\text{ms}
 \end{aligned}$$

【0024】次に、図3に示す場合の比較例として、他の通信方式に影響を与える期間を含むシンボルにはビットを割り当てない場合を説明する。図4は、比較例のADSL通信装置がISDN伝送路とのNEXTノイズを回避して下り(DS)のデータをADSL局側装置205からADSL端末装置204へ伝送する場合のビット割り当てを示した説明図である。

【0025】図4における(a)はADSL局側装置205によるレートコンバート前の均一レートのデータであり、FEXT区間の5シンボル目の後半部分はISDN伝送システム側の局側装置(ISDN LT)207がISDN伝送システム側の端末側装置(ISDN NT1)206からの信号を受信している期間であるため、レートコンバート後は(b)に示すようにFEXT区間の最初の4シンボルに収まるように前記均一レートのデータを割り当てる。

【0026】この場合、送信してから受信するまでのトータルの遅延時間は以下になる。

(トータルの遅延時間)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{レートコンバートにより発生する遅延時間}) + (\text{フーリエ変換により発生する遅延時間 (装置遅延を含む)}) + (\text{伝搬遅延}) \\
 &= (0.25\text{ms} \times 6) + (0.25\text{ms} \times 2) + (0.05\text{ms}) \\
 &= (1.5\text{ms}) + (0.25\text{ms} \times 2) + (0.05\text{ms}) \\
 &= 2.05\text{ms}
 \end{aligned}$$

【0027】このように比較例における通信装置では2ms以上の遅延時間が発生しているが、本実施の形態における通信装置では、遅延時間を2ms以下に抑えることができる。この結果、例えば規格においてトータルの

遅延時間として2ms以下が要求されている場合、比較例における通信装置では規格の要求を満たすことはできないが、本実施の形態における通信装置では規格の要求を満たすことができる。また、比較例の通信装置ではレートコンバート後は4シンボル使用して伝送していたが、本実施の形態における通信装置では4.5シンボル使用することができるため、12.5%多くデータを伝送することができる。

【0028】次に、トーンオーダリング9におけるビットを割り当てる動作について説明する。図5は、各トーンへのビット割り当てを示した説明図である。図5における(a)に示すように、本実施の形態では1~4シンボル目に割り当てられたビットについては全てのトーン(偶数及び奇数トーン)に割り当て、(b)に示すように、5シンボル目に割り当てられたビットについては偶数トーンにのみ割り当てる。ここで、図5(b)に示す場合、偶数トーンにのみビットを割り当てているのは、図5(b)に示す合成波は合成波の前半部分と後半部分とが同一となるからである。

【0029】そして、アナログプロセッシング・D/Aコンバータ13における送信動作について説明する。図6は、各トーンの合成波をもとにアナログデータを送信する場合のデータの流れを示した説明図である。図6における(a)に示すように、1~4シンボル目に割り当てられたビットを全てのトーンに割り当てた場合の合成波をもとに、コンステレーションエンコーダ・ゲインスケーリング10によりコンステレーションを作成し、逆離散フーリエ変換部11にて逆離散フーリエ変換し、入力パラレル/シリアルバッファ12にてパラレル/シリアル変換したものが、P/S変換後で示されるデータである。このP/S変換後の1シンボル分のデジタル波形をアナログプロセッシング・D/Aコンバータ13により1シンボル分のアナログ波形に変換する。

【0030】一方、図6における(b)に示すように、5シンボル目に割り当てられたビットを偶数トーンにのみ割り当てた場合の合成波をもとに、コンステレーションエンコーダ・ゲインスケーリング10によりコンステレーションを作成し、逆離散フーリエ変換部11にて逆離散フーリエ変換し、入力パラレル/シリアルバッファ12にてパラレル/シリアル変換したものが、P/S変換後で示されるデータである。ここで、図6(b)に示す合成波は偶数トーンにのみビットを割り当てているため、合成波の前半部分と後半部分とは同一となり、P/S変換後のデータも前半部分と後半部分とは同一となる。したがって、アナログプロセッシング・D/Aコンバータ13を通してデジタル波形をアナログ波形に変換する際、前半部分のみをアナログ波形に変換して送信し、後半部分は送信しないようにする。その結果、5シンボル目は1シンボルの前半部分のみ送信することになり、ISDN等の時分割二重通信方式の受信への影響を

与えることなく送信できることになる。

【0031】＜受信側の動作＞次に受信側の動作について説明する。まず、アナログプロセッシング・A/Dコンバータ101における受信動作について説明する。具体的には、1～4シンボル目は図6の(a)におけるD/A変換後で示されるアナログ波形を1シンボル分受信し、5シンボル目は図6の(b)におけるD/A変換後で示されるアナログ波形を1シンボルの前半部分のみを受信し、A/Dコンバータ101を通してアナログ波形をデジタル波形に変換するようにする。その結果、5シンボル目は1シンボルの前半部分のみ受信することになり、ISDN等の時分割二重通信方式の受信への影響を与えることなく受信できることになる。

【0032】次に、入力シリアル/パラレルバッファ103におけるシリアル/パラレル変換の際の動作について説明する。図7は、A/D変換後のデジタル波形を入力シリアル/パラレルバッファ103がシリアル/パラレル変換する場合のデータの流れを示す説明図である。図7の(a)に示すように、1～4シンボル目については、A/D変換後のデジタル波形1シンボル分をそのまま入力シリアル/パラレルバッファ103によりシリアル/パラレル変換する。一方、5シンボル目については、1シンボルの前半部分と後半部分が対称となる偶数トーンにのみビットを割り当て、かつ送信側で前半部分のみが送信されている。このため、図7の(b)に示すように、受信側ではシリアル/パラレル変換の際、入力シリアル/パラレルバッファ103は5シンボル目のデジタル波形の前半部分を2倍、つまり前半部分を後半部分にコピーして1シンボル分とし、この1シンボル分のデータについてシリアル/パラレル変換を行う。そして、離散フーリエ変換部(DFT)104で離散フーリエ変換し、周波数ドメインイコライザ(FEQ)105により周波数領域の適応等化処理を行う。この後の動作は上述した通りである。

【0033】以上説明したように、本実施形態における通信装置によれば、所定の単位時間毎に複数のトーンにデータを割り当ててデータ通信を行うマルチキャリア変復調方式を用いた通信システムにおいて、送信機は、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いてデータを送信し、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間にデータを送信し、受信機は、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いて受信され、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間に送信されたデータを受信し、この受信したデータに基づいて前記単位時間のデータを復元することにより、2ms以下に遅延を

抑えることができ、かつ伝送効率を上げて伝送することができる。

【0034】また、本実施の形態では下り(DS)のデータを伝送する場合について説明したが、上り(US: Up Stream)のデータを伝送する場合についても同様の効果を得ることができる。

【0035】また、本実施の形態では、レートコンバート後の5シンボル目のデータについて、D/Aコンバータを通してデジタル波形をアナログ波形に変換する際、前半部分のみをアナログ波形に変換して送信しているが、前半部分のアナログ波形のみを送信すればよく、前半部分のみを送出する送出手段を含むのはD/Aコンバータに限られず、トーンオーダリング9、コンステレーションエンコーダ・ゲインスケール10、逆離散フーリエ変換部11、入力パラレル/シリアルバッファ12等が含んでも、或いは送出手段を別に設けても、同様の効果を得ることができる。

【0036】また、本実施の形態では、レートコンバート後の5シンボル目のデータについて、入力シリアル/パラレルバッファ103が5シンボル目のデジタル波形の前半部分を2倍にして1シンボル分とし、この1シンボル分のデータについてシリアル/パラレル変換を行っているが、5シンボル目のデジタル波形の前半部分を2倍にして1シンボル分とすればよく、前半部分を2倍にする復元手段を含むのは入力シリアル/パラレルバッファに限られず、アナログプロセッシング・A/Dコンバータ101、タイムドメインイコライザ102、離散フーリエ変換部104、周波数ドメインイコライザ105、コンステレーションエンコーダ・ゲインスケール106、トーンオーダリング107等が含んでも、或いは復元手段を別に設けても、同様の効果を得ることができる。

【0037】また、本実施の形態では、他の通信方式に影響を与えない期間を単位時間の前半部分、他の通信方式に影響を与える期間を単位時間の後半部分とした場合について説明したが、本発明はこれに限られず、他の通信方式に影響を与えない期間を単位時間の前 $1/n$ の部分( $n$ は整数)、他の通信方式に影響を与える期間を単位時間の後 $(n-1)/n$ の部分としても同様の効果を得るようにしてもよい。この場合、送信側では、他の通信方式に影響を与える期間のトーン波形が他の通信方式に影響を与えない期間のトーン波形の $(n-1)$ 倍となるトーンつまり $\#n \times m$  ( $m$ は整数)のトーンに割り当て、他の通信方式に影響を与えない期間のみを送出する。そして、受信側では、受信したデータを $n$ 倍して単位時間のデータを復元する。

【0038】また、本実施の形態では、ADSL通信装置の場合を説明したが、複数のトーンにデータを割り当ててデータ通信を行うDMT変復調方式等のマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行うようにした通信



装置であればよく、これに限られない。

【0039】また、上記説明において機能構成図を用いて示した機能は、H/Wで実現してもよいし、S/Wで実現してもよい。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、所定の単位時間毎に複数のトーンにデータを割り当てるマルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信システムにおいて、送信装置は、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いてデータを送信し、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間にデータを送信し、受信装置は、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在しない場合、前記単位時間における全ての時間を用いて送信され、前記単位時間内に他の通信方式に影響を与える期間が存在する場合、前記単位時間における他の通信方式に影響を与えない期間に送信されたデータを受信し、この受信したデータに基づいて前記単位時間のデータを復元することにより、遅延を抑えることができ、かつ伝送効率を上げて伝送することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る通信装置における送信系の機能構成図

【図2】 本発明に係る通信装置における受信系の機能構成図

【図3】 本発明に係る通信装置におけるビット割り当てを示した説明図

【図4】 比較例の通信装置におけるビット割り当てを示した説明図

【図5】 本発明に係る通信装置におけるデータのトーンへの割り当てを示した説明図

【図6】 本発明に係る通信装置においてアナログデータを送信する場合のデータの流れを示した説明図

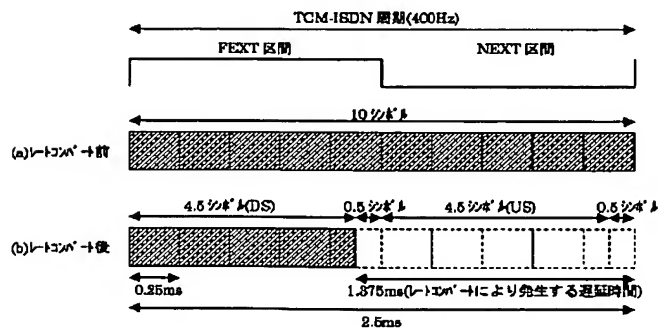
【図7】 本発明に係る通信装置においてシリアル/パラレル変換する場合のデータの流れを示す説明図

【図8】 従来の通信装置における干渉ノイズの様子を示した説明図

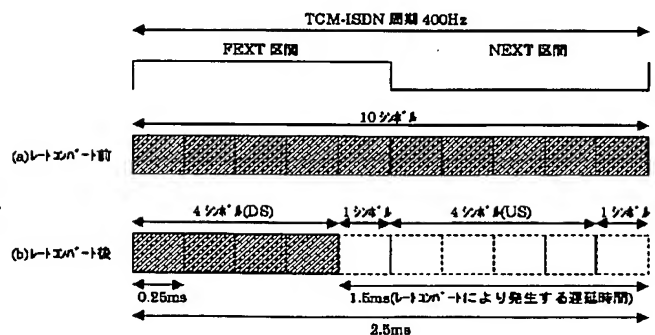
【符号の説明】

- 1 マルチプレックス/シンクコントロール
- 2、3 サイクリックリダンダンシィチェック
- 4、5 スクランプル・フォワードエラーコレクション
- 6 インターリーブ
- 7、8 レートコンバータ
- 9 トーンオーダリング
- 10 コンステレーションエンコーダ・ゲインスケーリング
- 11 逆離散フーリエ変換部
- 12 入力パラレル/シリアルバッファ
- 13 アナログプロセッシング・D/Aコンバータ
- 101 アナログプロセッシング・A/Dコンバータ
- 102 タイムドメインイコライザ
- 103 入力シリアル/パラレルバッファ
- 104 離散フーリエ変換部
- 105 周波数ドメインイコライザ
- 106 コンステレーションエンコーダ・ゲインスケーリング
- 107 トーンオーダリング
- 108、109 レートコンバータ
- 110 デインターリーブ
- 111、112 デスクランブル・フォワードエラーコレクション
- 113、114 サイクリックリダンダンシィチェック
- 115 マルチプレックス/シンクコントロール

【図3】



【図4】







【図8】

